

## 海上空港での航空機事故を想定した救急搬送計画のシミュレーション分析

名古屋工業大学 学生員○小池 則満

名古屋工業大学 正会員 和田かおる

名古屋工業大学 正会員 山本 幸司

1、はじめに 本格的海上空港は救急機能を備える市街地からの距離が遠くなるため、航空機事故に対しては何らかの対策が必要と考えられる。そこで筆者らは海上空港における救急機能整備の指針を作成するための救急シミュレーションモデル構築に取り組んできた。これまでは仮想的なパラメータを用いてシミュレーションを行ってきたが、このたび、昨年6月に福岡空港で発生したガルーダ・インドネシア航空機火災（以下、ガルーダ事故）におけるデータを入手し、関西国際空港、中部新国際空港における航空機事故の救急搬送シミュレーションを行ったので、その結果について報告する。

2、救急シミュレーションの概略とパラメータの設定 航空機事故により多数の負傷者が発生する場合、周辺地域の搬送車両が事故現場に駆けつけ、後方医療機関との間を往復して搬送にあたる。このような救急搬送の状況をシミュレーションで分析する場合、負傷者の発生状況や搬送車両の到着時間、医療機関との負傷者引き渡し時間などのパラメータをどのように設定するかが問題となる。そこで、本研究ではガルーダ事故をもとに以下のようにパラメータを設定する。

(1) 負傷者発生式 ガルーダ事故による負傷者が現場救護所から救急車に収容され、後方医療機関へ出発した時間と累積人数を示したものが図-1である。図中の近似曲線(1)により高い相関を得たため、本シミュレーションでは式(1)にICAOマニュアルの負傷者想定数および治療優先度を考慮した式(2)を負傷者発生式として用いることにする。治療優先度の構成比は、優先度Ⅰ（重傷）が20%、優先度Ⅱ（中等傷）30%、優先度Ⅲ（軽傷）50%である。なお、式中の係数107はガルーダ事故の負傷者数である。

$$H = (-0.0023 X^2 + 0.9864 X) \times S / 107 \quad (2)$$

ここに、

H : 救出負傷者数（人）

X : 経過時間（分）

S : ICAO想定負傷者数（本研究では125名）

(2) 搬送車両の到着時間 ガルーダ事故における消防車両、救急車両の出動から現場到着までの時間と距離（推定）をプロットしたものが図-2である。回帰直線を引くとおよそ時速31kmで走行していることがわかる。道路状況の影響と思われるばらつきがあるため $R^2$ の値は高くはないが、本シミュレーションでは時速31kmで救急車の到着時間・搬送時間を予想する。その搬送力は優先度Ⅰ・Ⅱの負傷者が2名/台、優先度Ⅲの負傷者が4名/台とする。

(3) 医療機関の選択 負傷者が搬送される医療機関

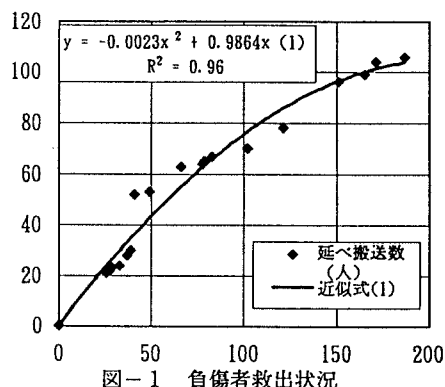


図-1 負傷者救出状況

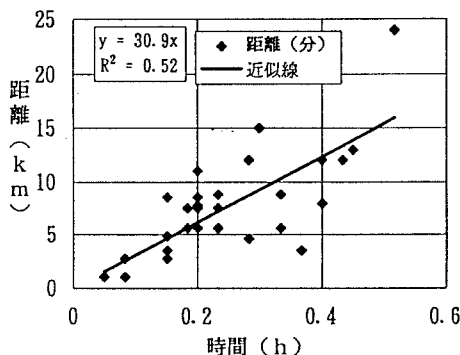


図-2 車両走行時間

は、空港前島から半径 10km 以内の救急告示病院、救命救急センターとする。ガルダ事故における搬送結果より、各医療機関への負傷者の配分は式(3)のように各病院の総ベッド数に応じて行うものとする。

$$F_i = S \times J_i / B \quad (3)$$

ここに、

$F_i$  : 当該病院  $i$  へ割り当てられる負傷者数 (人)

$S$  : 想定負傷者数 (人)

$J_i$  : 当該病院  $i$  のベッド数

$B$  : 搬送される後方医療機関のベッドの総和

(4) 負傷者引き渡し時間 医療機関に到着した救急車が負傷者を引き渡すのに要した時間を図-3に示す。早い場合で3分、転送の必要性を判断するために待機したと思われるケースでは50分かかっている。位相2、平均23分のアーラン分布で適合度95%を得ることができたので、本シミュレーションではアーラン分布を用いて3分から60分の間で乱数を発生させ、負傷者引き渡し時間を決定する。

**3、救急シミュレーションの結果** 以上のパラメータを用いてシミュレーションを行い現場救護所で搬送を待つ負傷者数を明らかにした。関西国際空港に対する結果を図-4に示す。関西国際空港については、現状の救急車で優先度Ⅰ・Ⅱの負傷者は滞りなく搬送できるとの結果を得た。また、優先度Ⅲの負傷者についても救急車のみでほぼ対応できるとの結果を得た。次に、中部新国際空港に対する結果を図-5に示す。中部新国際空港では、優先度Ⅱの負傷者を多数留め置き、優先度Ⅲの負傷者搬送は全く行えなかった。よって、中部新国際空港においては、まず優先度Ⅰ・Ⅱの負傷者についての対応を重視するとともに、優先度Ⅲの負傷者搬送のための緊急輸送車（マイクロバス）などの配備が必要であると考えられる。

**4、本研究の成果と課題** ガルダ事故のデータをシミュレーションにおけるパラメータに用いることで、これまでより信頼性の高いモデルを構築することができた。講演時に中部新国際空港における具体的な対策案とその結果について述べる。

#### 【参考文献】

小池・和田・山本：海上空港における航空機事故の救急活動シミュレーション 土木計画学研究・講演集 NO.19(2)、P55-P58 1996

福岡市消防局編：ガルダ・インドネシア航空機火災活動報告書 1996

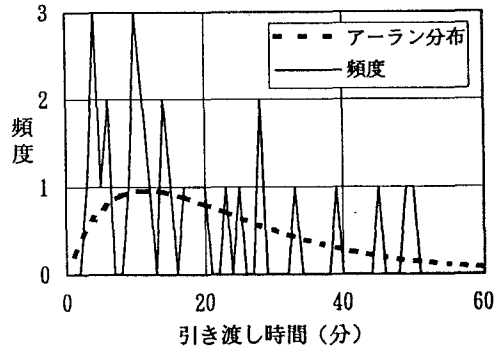


図-3 医療機関での負傷者引き渡し時間

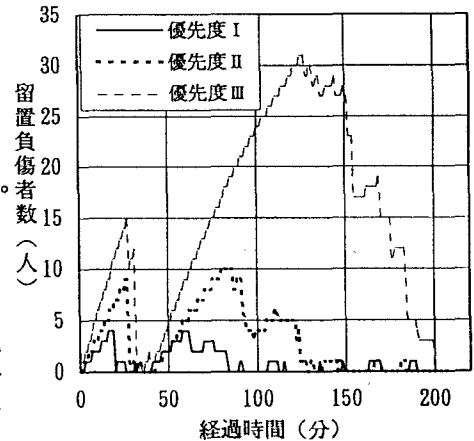


図-4 関西国際空港に対する結果

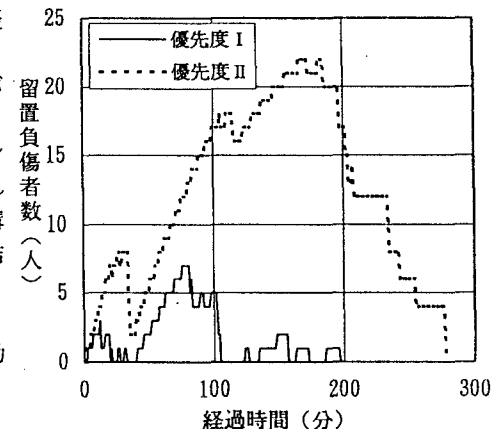


図-5 中部新国際空港に対する結果